

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 34, Número 63. Enero – Junio 2024

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169



Efectos de la aplicación de aranceles *ad valorem* sobre importaciones de carne bovina en México

Effects of *ad valorem* application tariffs on bovine meat imports in Mexico

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v34i63.1391e241391>

Samuel Rebollar-Rebollar*

<http://orcid.org/0000-0002-2906-0571>

Juvencio Hernández-Martínez*

<http://orcid.org/0000-0001-7864-5595>

Fecha de recepción: 09 de junio de 2023.

Fecha de aceptación: 13 de diciembre de 2023.

*Universidad Autónoma del Estado de México.

Autor para correspondencia: Juvencio Hernández-Martínez.

Universidad Autónoma del Estado de México.

Centro Universitario UAEM Texcoco, Estado de México.

Av. Zumpango s/n. El Tejocote, C. P. 56165.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Hermosillo, Sonora, México.



Resumen / Abstract

Objetivo: Evaluar la aplicación de aranceles *ad valorem* sobre importaciones de carne bovina en México y sus efectos sobre la producción y consumo con datos de 2020. **Metodología:** Se utilizó un modelo de equilibrio parcial de programación no lineal (programación cuadrática), sin considerar almacenamiento. El territorio nacional se dividió en ocho regiones productorasconsumidoras y dos puntos de internación de importaciones. **Resultados:** El modelo sobreestimó producción (0.4%) y consumo (0.8%) con un Valor Social Neto (VSN) de 14,043 millones de pesos mexicanos. Los aranceles 15, 25 y 35% redujeron importaciones en 5.7, 8.5 y 12.5%; aumentaron producción en 4.7, 6.2 y 8.8%; disminuyeron consumo y VSN en 3.4, 5.6, 7.8% y 4.3, 5.9 y 7.8%. La política favoreció a productores y perjudicó a consumidores. **Limitaciones:** El modelo base supone un libre mercado, es decir, un mercado sin intervención. El modelo no considera el almacenamiento del producto. **Conclusiones:** Los resultados deben considerarse como recomendaciones de política cuando el gobierno decidiese, en algún momento, su aplicación.

Objective: Evaluate the application of *ad valorem* tariffs on beef imports in Mexico and their effects on production and consumption with 2020 data. **Methodology:** A non-linear programming (quadratic programming) partial equilibrium model was used, without considering storage. The national territory was divided into eight producer-consumer regions and two entry points for imports. **Results:** The model overestimated production (0.4%) and consumption (0.8%) with a Net Social Value (VSN) of 14,043 million Mexican pesos. Tariffs of 15, 25 and 35% reduced imports by 5.7, 8.5 and 12.5%; they increased production by 4.7, 6.2 and 8.8%; consumption and VSN decreased by 3.4, 5.6, 7.8% and 4.3, 5.9 and 7.8%. The policy favored producers and harmed consumers. **Limitations:** The base model assumes a free market, that is, a market without intervention; Also, the model does not consider the storage of the product. **Conclusions:** The results should be considered as policy recommendations when the government decides at some point, its application.

Palabras clave: desarrollo regional; aranceles; carne de bovino; programación no lineal; precios endógenos; Valor Social Neto.

Key words: regional development; tariffs; bovine meat; nonlinear programming; endogenous prices; Net Social Value.



Introducción

Las importaciones de cualquier producto son necesarias porque contribuyen a equilibrar la oferta disponible de un país en situaciones en las que la producción doméstica no alcanza a cubrir el consumo interno (Estrategia Aduanera, 2020; Rebollar, Rebollar, Guzmán y Rebollar, 2019a). Tal es el caso del mercado de carne bovina en México cuyas importaciones, en 2020, cubrieron 6.1% (135.1 miles de toneladas) del consumo interno total (2.2 millones de toneladas), del cual 2.1 millones de toneladas fue producción nacional (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, 2021).

La producción mexicana de bovinos para carne, obviando raza y sistema de producción de proveniencia, se acepta como actividad ganadera sobresaliente por su contribución a la oferta nacional disponible de productos cárnicos. Se suma a lo anterior la participación en la balanza comercial del país, los empleos que genera, así como de ser transmisora de precios de las demás especies pecuarias de interés económico (porcinos y aves) y por ser el eje ordenador de la demanda (Rubio, Braña, Méndez y Delgado, 2013; del Moral y Murillo, 2015; Puebla-Albiter, Rebollar-Rebollar, Gómez-Tenorio, Hernández y Guzmán, 2018, Hernández-Martínez y Guzmán Soria, 2018; Consejo Mexicano de la Carne, Comecarne, 2022).

En 2020 la carne bovina fue la segunda fuente de proteína más consumida en México, después de las aves, pero la primera en valor de la producción y en la que más ingreso monetario destinaron los consumidores nacionales. En ese mismo año, cifras oficiales indicaron que México produjo 2.1 millones de toneladas de carne

bovina en canal, equivalente a 145 mil millones de pesos (Comecarne, 2022), en tanto que el valor de las aves y los porcinos, para el mismo año fue 121.3 y 75.3 mil millones de pesos (SIAP, 2021).

En este ámbito se comercializaron fuera de México 299.1 miles de toneladas de carne bovina y se compraron 165.4 miles de toneladas (Comecarne, 2021a). México fue, así, el sexto productor mundial de esta carne solo después de Estados Unidos (USA), Brasil, China, Argentina y Australia y, el décimo exportador; actividad a la que destinó poco más del 10% de su producción (Puebla et al., 2018; El Economista, 2018).

En términos de comercio internacional, México tiene catorce tratados comerciales con el resto del mundo (Secretaría de Economía, 2024). El propósito es abrirse más a la competencia internacional, exportar e importar en un ámbito libre de aranceles y proteger al mismo tiempo la producción interna. Así, bajo la concepción de que un arancel es un derecho de aduana aplicado a las importaciones de mercancías (OMC, 2022), su aplicación, ya sea de forma específica o al valor agregado (*ad valorem*) depende de la política comercial interna de cada país; por un lado, para desestimar importaciones con precios más altos al consumidor final y, por el otro, para fortalecer la producción doméstica beneficiando a productores nacionales con precios de adquisición mayores (Salvatore, 1998).

Con base en el Tratado de Libre Comercio, México, Estados Unidos y Canadá (TEMEC), el 16 de mayo de 2022, México publicó el decreto por el que se exenta el pago de arancel de importación a diversas mercancías alimenticias. Entre esas mercancías se encuentra la carne de bovino (BMEditores, 2022), cuyo volumen mayor proviene de los Estados Unidos de Norteamérica (EE. UU) y Canadá. El propósito es hacer frente a la inflación, por lo que a la fecha, tal producto cárnico ingresa al país libre de arancel sin cuantificar las consecuencias a la producción nacional (El Economista, 2022).

Sin embargo, si en algún momento las importaciones continuas llegasen a afectar la producción nacional del cárnico y México decidiese aplicar la tarifa a tales compras externas, sería, entonces, que se justificaría el análisis de simulación de escenarios de distintas tasas arancelarias y su aplicación a importaciones de carne bovina. Ello a través de la aplicación de un modelo de equilibrio parcial sin almacenamiento. Con relación a este tipo de modelos, Enke (1951) y Samuelson (1952) comenzaron a utilizar la programación matemática para resolver problemas de equilibrio espacial de mercados. Para ello formularon el problema al maximizar



el área bajo las curvas de las demandas totales menos el área bajo las curvas de oferta y obtuvieron una estimación del bienestar social, conocida como Valor Social Neto (VSN).

En adición, Takayama y Judge (1964) ampliaron el modelo de equilibrio espacial de Enke y Samuelson, al incorporar la estructura del modelo de transporte con funciones de demanda y oferta implícitas. Ello fue con el objetivo de permitir la determinación de precios y cantidades comercializadas de manera endógena. El modelo se ha aplicado para el análisis de situaciones, en las que el consumo y la producción ocurren en regiones separadas. Su solución auxilia a conocer cantidades comercializadas entre tales regiones, en el caso en que los precios difieran por una cantidad mayor que la que implican los costos de transporte interregional o entre regiones, bajo las que se dividió el país para su análisis.

Los modelos de equilibrio espacial se han utilizado, con frecuencia, para analizar problemas relacionados con comercio entre regiones y pueden expandirse para incorporar tanto a países multiimportadores y multiexportadores como a varios productos (casos multiproducto). La utilidad de estos modelos se centra en simular el efecto que tiene en los mercados, la aplicación de medidas de comercio internacional, como cuotas de importación (Rebollar y Posadas, 2023), aranceles *ad valorem* (impuestos), cuotas compensatorias *ad valorem*, embargos, economías cerradas, etc. El modelo de equilibrio espacial, se ha utilizado para analizar la competencia interregional y regional en productos agropecuarios, por ejemplo en la industria lechera en Estados Unidos (Chavas, Cox y Jesse, 1993; Yavuz, Zulauf, Schnitkey y Miranda, 1996), en el sorgo mexicano (Rebollar, Hernández y Guzmán, 2016), importaciones de maíz en México (García y Santiago, 2004), en la porcicultura de México (Velázquez, Gómez, Rebollar y Martínez, 2016; Almazán, Rebollar, Velázquez, Gómez y Hernández, 2018), el mercado regional de leche en Japón (Kawaguchi, Suzuki y Kaiser, 1997) y sobre el mercado de la carne de pollo en México (Hernández, Rebollar, Gómez, Velázquez y Rebollar, 2018). Se ha ampliado para incorporar diversos mercados y productos, varias fuentes de demanda y oferta y diversas formas de transporte.

El modelo de equilibrio espacial permite el uso de ofertas y demandas, funcionalmente, dependientes del precio y sus inversas (donde el precio es una función de la cantidad) y con distintos grados de estructuras de mercado (McCarl y Spreen, 1997). Con ello, el objetivo de esta investigación se basó en evaluar la aplicación de aranceles a las importaciones mexicanas de carne bovina y sus efectos

sobra la producción y consumo tanto nacional como regional. La hipótesis supone que con elasticidades precio de la demanda y precio de la oferta regionales inelásticas el modelo maximiza el Valor Social Neto (VSN) y, la aplicación de aranceles *ad valorem* sobre las importaciones conduce a incrementar la producción nacional, reduce las importaciones y el consumo interno; asimismo, disminuyen el bienestar de la sociedad con precios más altos tanto al productor como al consumidor final.

Metodología

Para evaluar los efectos de la aplicación de un arancel *ad valorem* de 25, 35 y 45% sobre las importaciones, producción y consumo de carne bovina en México, se utilizó un modelo de equilibrio parcial (Guajardo y Elizondo, 2003), con programación no lineal (programación cuadrática), sin considerar almacenamiento. La función objetivo como función de Valor Social Neto, consistió en maximizar el área bajo las curvas de demanda, menos el área bajo las curvas de oferta, menos los costos de comercialización, tanto de carne bovina nacional como de la carne importada, sujeta a un conjunto de restricciones de oferta y demanda.

Con base en Hernández-Aguirre, Rebollar-Rebollar, Gómez-Tenorio, Velázquez-Villalva, Rebollar-Rebollar (2018); Hernández-Aguirre, Rebollar-Rebollar, Gómez-Tenorio y Velázquez-Villalva (2020) y Rebollar, Velázquez, Gómez, Posadas y Martínez (2020a), las bases del modelo se aplicaron sobre el mercado de la carne bovina en México dividido por regiones, de forma particular sobre importaciones, para la cual se consideró la información estadística de 2020 como año de análisis, ello debido a que la producción y consumo regionales en México suceden de forma distinta. Así, por ejemplo, la producción de las regiones Oriente (OR), Norte (NR) y Centro-Occidente de México no es igual; por tanto, tampoco su consumo.

En consideración de Bassols (1995), el país se seccionó en ocho regiones productoras y consumidoras: la Noroeste (NO), que abarcó las entidades de: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit; Norte (NR): Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas; Noreste (NE): Nuevo León y Tamaulipas; Centro-Occidente (CO): Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán; Centro-Este (CE): Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México,



Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala; Sur (SU): Chiapas, Oaxaca y Guerrero; Oriente (OR): Veracruz y Tabasco y Península de Yucatán (PE): Campeche, Yucatán y Quintana Roo; más dos puntos de ingreso de importaciones, mismos que se adicionaron a la matriz o cuadro de regiones productoras, para asignar un total de diez regiones.

El punto de entrada de importaciones 1 (PI1) integró las aduanas de Colombia en el estado de Nuevo León; Nuevo Laredo y Reynosa en Tamaulipas y Piedras Negras en el estado de Coahuila. El primer punto registró el ingreso del 90.1% de la carne bovina importada y, el punto de entrada de importaciones 2 (PI2) consideró las aduanas de Mexicali y Tijuana en Baja California; Nogales y San Luis Rio Colorado en el estado de Sonora y Ciudad Juárez en el estado de Chihuahua. Por este punto ingresó el 9.9% de la importación de carne bovina (Comecarne, 2021b; Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad y Calidad Agroalimentaria Senasica, 2021).

Se decidió utilizar la regionalización del país, debido a que el consumo de carne de esta especie pecuaria no es homogéneo en todo el territorio nacional; este se lleva a cabo de forma regionalizada (Huerta-Sanabria, Arana-Coronado, Sagarnaga-Villegas, Matus-Gardea y Brambila-Paz, 2018) y, entre regiones el consumo no es igual; por tanto, el efecto de variables económicas que lo determinan es distinto en cada una de ellas.

Ecuaciones

El modelo de equilibrio espacial de precios requirió utilizar funciones de oferta y demanda inelásticas; funcionalmente, dependientes de la cantidad demandada así como la ofertada, que en la literatura se conocen como funciones inversas de demanda y funciones inversas de oferta (Hernández et al, 2020; Rebollar et al., 2020a). La función inversa de la demanda significa que el precio es la variable dependiente y se encuentra en función de la cantidad demandada; en este caso, esta última, fue la variable independiente) (1) para la región i fue:

$$P_{di} = P_{di}(Y_{di}) = \lambda_{di} + \omega_{di}Y_{di}; \omega < 0 \quad (1)$$

Donde:

P_{di} = precio de demanda de carne bovina, en la región i , en pesos por tonelada (t)

Y_{di} = cantidad demandada de carne bovina en la región i , en toneladas

λ = intercepto de la función de demanda de carne bovina para la región i

d = se refiere a demanda en la región i

ω = pendiente de la función de demanda de carne bovina para la región i .

Para la misma región, la función inversa de la oferta (2) de carne bovina, fue:

$$P_{si} = P_{si}(X_{si}) = V_{si} + \eta_{si}X_{si}; \beta > 0 \quad (2)$$

Donde:

P_{si} = precio de oferta de carne bovina en la región i , en pesos por t

X_{si} = cantidad ofrecida de carne bovina en la región i , en toneladas

V = intercepto de la función de oferta de carne bovina en la región i

s = denota a la oferta en la región i

η = pendiente de la función de oferta de carne bovina en la región i .

Así, la función de cuasi bienestar social por región (3), se definió por el área entre la curva de demanda y por el área entre la curva de oferta de carne bovina en canal (Hernández *et al.*, 2020):

$$W_i(Q_{si}^*, Q_{di}^*) = \int_0^{Y_{di}^*} P_{di}(Y_{di})dY_{di} - \int_0^{X_{si}^*} P_{si}(X_{si})dX_{si} \quad (3)$$

Cuando se introducen los costos de transporte entre regiones, la función de bienestar social para las n -regiones (4) toma la forma siguiente:

$$Max \sum_{i=1}^n \left[\int_0^{Y_{di}^*} P_{di}[Y_{di}]dY_{di} - \int_0^{X_{si}^*} P_{si}(X_{si})dX_{si} \right] - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij}T_{ij} \quad (4)$$

Donde:

C_{ij} = Costo de transporte de la región i a la región j , en pesos por tonelada de carne bovina transportada.

T_{ij} = es la cantidad transportada de la región i a la región j , en toneladas de carne bovina.



Entre los componentes adicionales al modelo de programación, destacaron las restricciones de demanda y oferta. Las restricciones de la demanda (5) implican que la suma de la cantidad transportada de carne bovina a la región i debe ser mayor o igual que la demanda de esa carne en dicha región. Esto es:

$$Y_{di} \leq \sum_{j=1}^n T_{ij} \text{ para toda } i \quad (5)$$

Las restricciones de la oferta (6), requieren que la suma de la cantidad transportada de carne bovina, fuera de la región i , sea menor o igual a la producción total de carne bovina de dicha región:

$$X_{si} \geq \sum_{j=1}^n T_{ij} \text{ para toda } i \quad (6)$$

El modelo (Takayama y Judge, 1964), asume la existencia de regiones productoras y consumidoras que comercian un bien homogéneo, para este caso, la carne bovina, mismas que se hayan separadas, por costos de transporte del producto, pero no aisladas entre sí.

De forma regional, el resultado de la integral de la Ecuación (7); esto es, el modelo matemático, quedó como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Max } VSN = & \sum_{i=1}^8 \left[\lambda_d Y_d + \frac{1}{2} \omega d Y_d^2 \right] \text{ Área bajo la curva de demanda} \\ & - \sum_{s=1}^{10} \left[V_s X_s + \frac{1}{2} \eta_s X_s^2 \right] \text{ Área bajo la curva de oferta} \\ & - \sum_{s=1}^8 [t_{sd} X_{sd}] \text{ Costo de transporte regional – nacional} \\ & - \sum_{s=1}^{10} t_{sd} + a \text{ Costo de transporte de las importaciones más el arancel.} \end{aligned} \quad (7)$$

Fuentes de información

Para conocer el consumo (demanda) por cada región, primero se obtuvo la población de cada estado del año 2020 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, 2021); después, el dato de la población se multiplicó por el consumo per cápita reportado para la zona (Comecarne, 2020) y el resultado se sumó al consumo de cada una de las entidades que integraron cada región. La información sobre producción e importaciones de carne bovina se obtuvo por estado y provino del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2021), luego se restó la exportación a la producción de los estados que reportaron el dato y se adicionó la producción de los estados que integraron cada una de las regiones para así obtener la producción regional respectiva.

El dato sobre importación de carne bovina se obtuvo del SIAP (2021) según fracciones arancelarias y puntos de acceso (aduanas) cuya base de datos estuvo disponible en el momento en que se consultó. El precio internacional de la carne bovina, en los puntos de entrada 1 y 2, que se consideró para las funciones de oferta del modelo fue de 3,550 dólares (USD) por tonelada (USD/t) a un tipo de cambio de 19.9 pesos mexicanos por divisa estadounidense (\$/USD) (Banxico, 2021). Los costos de transporte, en pesos mexicanos por tonelada y por kilómetro (\$/t/km) nacional, se obtuvieron de empresas multimodal nacional de transporte terrestre y de aquellas que ofrecieron mejores cotizaciones.

El costo por kilómetro que se consideró fue de 50.5 pesos mexicanos en el momento de la investigación y se obtuvo al consultar los índices de precios en el transporte por carretera de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), de ahí se generó el dato correspondiente al costo del diésel en la composición porcentual del gasto; asimismo, se consideró la inflación del mismo año. Cabe señalar que, en México, la carne de bovino se transporta por carretera y en frío. En su mayoría se utilizan camiones semirremolque de dos ejes con altura de cuatro metros, 2.5 metros de ancho y una longitud de 12.2 metros, el costo por tonelada por kilómetro recorrido ya integra el retorno de la unidad vacía (Morales y de la Torre, 2006).

Para estimar las funciones inversas de demanda y oferta de carne bovina de cada región de México, se utilizó la elasticidad precio de la demanda (Rebollar et al., 2020b) y elasticidad precio de la oferta regional (Puebla et al., 2018), y para los



puntos de internación se consideraron las elasticidades publicadas por Vázquez y Martínez (2015). Las funciones inversas de demanda y oferta de carne bovina se estimaron de acuerdo con Alston, Norton y Prdey (1995), Kawaguchi et al. (1997) y Hernández et al. (2020).

Con toda la información disponible sobre carne bovina, así como las elasticidades, ecuaciones de demanda y oferta, precios al productor, al consumidor, entre otras variables, se procedió a estimar el modelo de programación no lineal conocido como modelo base o modelo óptimo y los resultados, tanto por región como a nivel nacional, sobre producción, importaciones, consumo y en el Valor Social Neto (VSN). El modelo base o modelo óptimo se consideró como aquel modelo sin distorsiones; al que no se le ha aplicado algún tipo de política o escenario (Hernández et al., 2020).

Una diferencia porcentual de estimación de la producción, importaciones y consumo entre el modelo base y los datos observados en el año de análisis menor al 10%, significa que el modelo estimado se acepta para realizar la simulación de escenarios de política. Si tal diferencia en el resultado de la estimación es negativa/positiva, se dice entonces que el modelo ha subestimado o sobreestimado los resultados (Hernández et al., 2020; Rebollar, 2021). Las tasas arancelarias se aplicaron en la matriz del costo por tonelada transportada de las importaciones o sobre el costo de transporte del producto de los dos puntos de ingreso de la carne bovina hacia cada una de las regiones del país. Como ejemplo, en el esquema del modelo base, el costo de la carne bovina importada que se consideró, fue 70.6 pesos por kilogramo, mismo que se sumó al costo de transporte de los puntos de ingreso uno y dos y al sumar 25% (primera simulación del arancel *ad valorem*), representó un aumento de 17.6 pesos por kilo, con lo que el nuevo precio ascendió a 88.3 pesos por kilo de la carne bovina importada de los dos puntos de internación.

Adicionalmente, el modelo óptimo o base tomó en cuenta un costo de transporte del PI1 a la región NO, en 2020, de 7,549 pesos mexicanos por tonelada; por tanto, con el escenario del arancel del 25%, el nuevo dato fue $7,549 + 17,661.3 = 25,210.3$ pesos por tonelada; con arancel de 35% el nuevo costo de transporte del PI1 a la región NO fue $7,549 + 24,726 = 32,275$ de pesos y con 45% de arancel ese costo de transporte ascendió a $7,549 + 31,790 = 39,339$ de pesos y así sucesivamente para las regiones Norte, Noreste, Centro-occidente, Centro-este, Sur, Oriente y Península.

El análisis de resultados del modelo de programación no lineal con la simulación de aplicación de aranceles sobre importaciones de carne bovina se realizó en la producción, importaciones, consumo, precios al productor, precios al consumidor y Valor Social Neto (VSN), comparándose con los que se obtuvieron en el modelo óptimo (sin distorsiones). Con ello, se visualizó e interpretó el efecto de tales escenarios sobre el mercado de la carne bovina en México. Toda la información se procesó con el software Solver MINOS, escrito en el lenguaje de programación GAMS (General Algebraic Modeling System), versión 24.4.2 para Windows, Office 2013.

Resultados

Sin intervención sobre el mercado de la carne de bovino en México en 2020; esto es, bajo condiciones óptimas, el modelo de programación no lineal maximizó la función objetivo. El ajuste del modelo se conoce como modelo base o modelo óptimo y, su estimación, entre lo estimado y lo observado, fue de 0.004%. Tal porcentaje se haya dentro del rango de estimación aceptado que debe ser entre 0 y 10% (Rebollar, Martínez, Callejas y Velázquez, 2019b), en consecuencia, el modelo base se considera como válido para cualquier análisis de política comercial pertinente.

El Valor Social Neto (VSN) óptimo, dado por el modelo, fue 14 mil 074 millones de pesos, superior en 0.004% al observado en el año de análisis (Tabla 1).

Por región, la maximización del VSN sugirió una redistribución de la producción nacional de carne de bovino diferente a la observada (0.5%); en otras palabras, el modelo sobreestimó a la producción nacional, a las importaciones (6.5%) y al consumo (0.9%). La optimización del modelo adujo que en cuatro regiones productoras de carne bovina de México (NO, NR, NE y CO), el volumen que debió haberse generado en el modelo fue menor al observado. La región Península de Yucatán (PE), debido a su ubicación geográfica se consideró como autosuficiente; pese a lo sugerido por el modelo de haber incrementado la producción por una ínfima cantidad de carne de bovino. Con referencia al consumo, el modelo expuso incrementar dicha variable en todo el territorio nacional, excepto en la región Sur

Tabla 1.

Mercado de carne bovina en México, 2020. Modelo base

Región	Observado	Modelo base	Cambio	Cambio %
Producción (t)				
Noroeste (NO)	317,321	317,267	-54	-0.02
Norte (NR)	419,407	419,092	-315	-0.08
Noreste (NE)	112,736	112,675	-61	-0.05
Centro-Occidente (CO)	450,633	450,605	-28	-0.01
Centro-Este (CE)	164,486	170,281	5,795	3.52
Sur (SU)	213,255	216,842	3,587	1.68
Oriente (OR)	342,601	343,903	1,302	0.38
Península de Yucatán (PE)	58,923	58,926	3	0.01
Subtotal	2,079,362	2,089,591	10,229	0.49
Importaciones (t)				
Punto de internación 1	121,630	129,660	8,030	6.60
Punto de internación 2	13,514	14,270	756	5.59
Subtotal	135,144	143,930	8,786	6.50
Consumo (t)				
Noroeste (NO)	206,923	214,147	7,224	3.49
Norte (NR)	231,367	233,451	2,084	0.90
Noreste (NE)	163,647	167,528	3,881	2.37
Centro-Occidente (CO)	376,440	383,903	7,463	1.98
Centro-Este (CE)	730,204	732,171	1,967	0.26
Sur (SU)	232,263	227,346	-4,917	-2.11
Oriente (OR)	183,910	183,684	-226	-0.12
Península de Yucatán (PE)	89,752	91,293	1,541	1.71
Subtotal	2,214,506	2,233,523	19,017	0.85
VSN (MMDP)	14,073	14,074	0.6	0.004

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo base u óptimo, 2020. VSN: Valor Social Neto.

(SU) con una reducción de casi cinco mil toneladas (Tabla 1). Con el modelo base, una vez que se maximiza el Valor Social Neto, tanto la producción y el consumo son óptimos desde el momento en que se cumple la condición de igualdad entre el precio de mercado y el precio óptimo (dado por la salida del modelo) (Rebollar, 2021).

La simulación de la aplicación de aranceles *ad valorem* sobre importaciones de carne bovina mexicana en 2020, tuvo efectos positivos sobre la producción tanto en el volumen total nacional como por regiones; efecto negativo sobre importaciones, consumo, precios al consumidor y en el nivel de bienestar de la sociedad, cuantificado por el Valor Social Neto (VSN) y, efecto positivo sobre los precios recibidos por el productor del cárnico. La Tabla 2 presenta resultados específicos del contraste entre el modelo base con los de la simulación del arancel *ad valorem* del 25, 35 y 45 por ciento.

Tabla 2.
Efectos de aranceles al mercado de la carne bovina en México, 2020

Región	Modelo base	Arancel 25%	Arancel 35%	Arancel 45%
Producción (t)				
Noroeste (NO)	317,267	317,320	317,342	317,363
Norte (NR)	419,092	420,481	421,037	421,592
Noreste (NE)	112,675	112,694	112,702	112,709
Centro-occidente (CO)	450,605	450,649	450,667	450,685
Centro-este (CE)	170,281	172,188	172,951	173,713
Sur (SU)	216,842	217,533	217,809	218,085
Oriente (OR)	343,903	344,633	344,925	345,216
Península de Yucatán (PE)	58,926	589,926	58,927	58,927
Subtotal	2,089,591	2,625,424	2,096,360	2,098,290
Importaciones (t)				
Punto de internación 1	129,660	109,849	101,924	94,000
Punto de internación 2	14,270	12,006	11,100	10,195
Subtotal	143,930	121,855	113,024	104,195
Consumo (t)				
Noroeste (NO)	214,147	211,488	210,425	209,362
Norte (NR)	233,451	232,262	231,787	231,311
Noreste (NE)	167,528	166,502	166,092	165,681
Centro-occidente (CO)	383,903	379,429	377,639	375,850
Centro-este (CE)	732,171	728,241	726,668	725,096
Sur (SU)	227,346	225,736	225,092	224,449
Oriente (OR)	183,684	182,781	182,420	182,059
Península de Yucatán (PE)	91,293	89,841	89,260	88,679
Subtotal	2,233,523	2,216,280	2,209,383	2,202,487
VSN (MMDP)	14,074	14,072	14,071	14,070

Fuente: elaboración propia, con base en la salida de resultados de las diferentes tasas arancelarias.



Discusión

Los aranceles causaron un efecto negativo en el consumo nacional, consecuentemente en el nivel de bienestar de la sociedad al presenciar un menor VSN. Lo anterior significa que las tasas arancelarias afectaron a los consumidores y, en general, a la sociedad, lo cual coincide con la afirmación de Núñez, Rodríguez y de la Cruz (1996) y de Aaron y Pierce (2019) sobre pérdidas de bienestar por represalias de Estados Unidos a productos chinos. Asimismo esta conclusión es semejante a la de Romalis (2007), quien señala los efectos del TLCAN en países miembros y no miembros, con elasticidades de oferta asociadas con aranceles como instrumentos en cantidades observadas, en las que hubo poco efectos en precios y en el nivel de bienestar. Lo indicado también se identificó con los resultados de Rebollar et al (2020a) en su trabajo sobre aranceles en importaciones de carne porcina en México.

El impacto de la aplicación de aranceles sobre importaciones mexicanas de carne bovina, redujo el consumo nacional en -0.7, -1.1 y -1.4%, equivalente a 17,243, 24,140 y 31,036 toneladas. Asimismo, redujeron el VSN en menos que una unidad porcentual, esto es, en -0.1, -0.2 y -0.3%. El resultado coincide con los hallazgos de Gómez, Rebollar, Hernández y Guzmán (2011), Davids, Meyer y Louw (2015) en su estudio sobre efectos de aranceles a importaciones de carne de cerdo provenientes de Estados Unidos, así como de la investigación de Rebollar et al. (2022) sobre importaciones mexicanas de carne de pollo. Las tres simulaciones de tasas arancelarias incrementaron los precios al productor y al consumidor en todas las regiones de México (Tabla 3).

El ejercicio de la imposición de una política arancelaria afectó negativamente a los consumidores de carne bovina y benefició a productores nacionales a través del incremento del precio en ambas variables (precio al consumidor y precio al productor). Ello concuerda con las afirmaciones de Velázquez et al. (2016), Hernández et al. (2020) y de Rebollar et al. (2022). De esta manera, el escenario de la aplicación de un 25% de arancel, el precio al consumidor de la región Centro-Este (CE) (la mayor consumidora de carne bovina en México) se incrementó 3.1%, mientras que el precio al productor en la región con la producción más alta (CentroOccidente) (CO) de carne bovina en el país, pasó de 72,227 pesos por tonelada (precio del modelo base) a 74,553 pesos por tonelada, es decir, tuvo un

incremento del precio al productor de 3.2% (Tabla 3). Cabe destacar que el aumento en los precios al productor y consumidor, también se observó en el resto de los escenarios que se plantearon en este trabajo.

Tabla 3.
Efectos de aranceles sobre precios al consumidor y al productor de carne de bovina en México, 2020

Región	Modelo base		Precios óptimos (\$/t)					
	Cons	Prod	Arancel 25%		Arancel 35%		Arancel 45%	
			Cons	Prod	Cons	Prod	Cons	Prod
NO	70,430	66,629	72,760	68,955	73,690	69,885	74,620	70,816
NR	72,420	70,952	74,750	73,278	75,680	74,208	76,610	75,139
NE	71,700	71,126	74,030	73,451	74,960	74,381	75,890	75,312
CO	73,020	72,227	75,350	74,553	76,280	75,483	77,210	76,414
CE	74,000	73,378	76,330	75,704	77,260	76,634	78,190	77,565
SU	74,230	72,353	76,560	74,679	77,490	75,609	78,420	76,540
OR	73,080	72,079	75,410	74,405	76,340	75,335	77,270	76,266
PE	74,870	74,215	77,190	76,541	78,120	77,471	79,050	78,402
PI1		70,240		54,905		48,770		42,636
PI2		66,536		51,200		45,066		38,932

Fuente: elaboración propia, con resultados del modelo base y de la simulación de aranceles. Cons: consumidor. Prod: productor.

Conclusiones

El modelo base sobreestimó a la producción nacional de carne bovina, al consumo y al Valor Social Neto. La simulación de la aplicación de aranceles sobre el volumen de carne importada incrementó la producción nacional y regional de esa carne, redujo las importaciones y el consumo nacional por regiones, benefició a los productores nacionales mediante un incremento del precio, perjudicó al consumidor nacional debido a que el precio aumentó. Por lo enumerado el establecimiento de una política arancelaria, el bienestar de la sociedad se verá



disminuida debido a que, con la simulación, el Valor Social Neto se redujo con relación a una situación óptima. En este sentido, si México decidiese aplicar algunas de las tres tasas arancelarias a las importaciones, la sociedad o los consumidores en su conjunto se vería perjudicada y los únicos beneficiados serían los productores nacionales del cárnico.

Referencias

- Aaron, F. y Pierce, J. (2019). *Disentangling the Effects of the 2018-2019 Tariffs on a Globally Connected U.S. Manufacturing Sector. Finance and Economics Discussion Series 2019-086*. Board of Governors of the Federal Reserve System Washington, USA. Recuperado de <https://www.federalreserve.gov/econres/feds/files/2019086pap.pdf>.
- Almazán, F. O., Rebollar, S., Velázquez, H., Gómez, T. G. y Hernández, M. J. (2018). Efectos de depreciación del peso mexicano sobre el mercado de la carne de cerdo. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3),557-569. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/30105/33988>.
- Alston, J. M., Norton, G. W. y Prdey, P. G. (1995). *Science Under Scarcity: Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting* (1ra ed.). Ithaca, New York: Cornell University Press.
- Amiti, M., Redding, J. S. y Weinstein, E. D. (2019). The impact of the 2018 Trade War on U.S. Price and Welfare. *Journal of Economic Perspectives*, 33(4):187-210. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/26796842>.
- Bassols, B. A. (1995). El desarrollo regional de México: teoría y práctica. México: Libros de la Revista Problemas del Desarrollo. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Banco de México (Banxico, 2021). Tipo de cambio. Recuperado de <https://www.banxico.org.mx/tipcamb/tipCamIHAAction.do>.
- BMEditores (2022). *Publica el DOF exención de aranceles a importación de carnes*. Recuperado de <https://bmeditores.mx/ganaderia/publica-el-dof-exencion-de-aranceles-a-importacion-decarnes/#:~:text=Redacci%C3%B3n%20BM%20Editores.,de%20pollo%2C%20cerdo%20y%20res>.
- Chavas, J. P., Cox, T. L. y Jesse, E. V. (1993). *Spatial hedonic pricing and trade*. Estados Unidos: University of Wisconsin-Madison. Department of Agricultural Economics Staff Paper, 367. Recuperado de <https://econpapers.repec.org/paper/agswisagr/200574.htm>.

- Consejo Mexicano de la Carne (Comecarne, 2020). *Industria cárnica en cifras*. Recuperado de https://comecarne.org/wp-content/uploads/2020/09/Industria_Carnica_en_Cifras.pdf
- Comecarne (2021a). *Compendio estadístico*. Recuperado de https://comecarne.org/wp-content/uploads/2021/05/Compendio_Estad%C3%ADstico_2021_VF.pdf
- Comecarne (2021b). *Principales puntos de entrada para importaciones agropecuarias de los EE.UU. a México*. Recuperado de https://comecarne.org/wp-content/uploads/2018/05/160901_Tijuana-Septiembre-1-FASand-FSIS-combined-Final.pdf
- Comecarne (2022). *Compendio estadístico. El mercado de la carne en México*. Recuperado de https://comecarne.org/wp-content/uploads/2021/10/El_mercado_de_la_carne_en_M%C3%A9xico.pdf
- Davids, P., Meyer, F. H. y Louw, M. (2015). Evaluating the Effect of Proposed Tariff Protection for the South African broiler industry. *Agricultural Economics Research, Policy and Practice in Southern Africa*, 54(1):70-95, doi: <https://doi.org/10.1080/03031853.2014.995190>.
- Del Moral, B. L. E. y Murillo, V. B. (2015). Dinámica del mercado de la carne bovina en México: un análisis de competitividad. *Paradigma Económico*, 77(1):107-125.
- El Economista (2018). *México seguirá exportando carne bovina aún sin TLCAN*. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-seguira-exportando-carne-bovina-aun-sinTLCANdirector-de-Mexican-Beef-20180124-0093.html>
- El Economista (2022). *México elimina aranceles a alimentos importados para combatir la inflación*. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-elimina-aranceles-a-alimentos-importadospara-combatir-la-inflacion-20220516-0021.html>
- Enke, S. (1951). Equilibrium among spatially separated markets: solution by electric analogue. *Econometrika*, 19(1):40-47, doi: <https://doi.org/10.2307/1907907>.
- Estrategia Aduanera. La Revista Mexicana de Comercio Exterior (2020). *¿Por qué importar importa?* Recuperado de <https://www.estrategiaaduanera.mx/por-que-importar-importa>
- Gómez, T. G., Rebollar, R. S., Hernández, M. J. y Guzmán, S. E. (2011). Effect of the tariffs in the competitiveness of the mexican pork industry. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(2):537-542. Recuperado de <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/842>.
- Hernández, A. P., Rebollar, R. S., Gómez, T. G., Velázquez, V. H. H. y Rebollar, R. E. (2018). Mercado de la carne de pollo en México, un modelo de optimización. En C. J. Herrera et al. (Coords.), *Avances de la investigación sobre producción animal y seguridad alimentaria en México*. San Nicolás de Hidalgo: Universidad Michoacana. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/94712>.

- Hernández, A. P., Rebollar R. S., Gómez, T. G. y Velázquez, H. H. (2020). Efectos de una cuota compensatoria *ad valorem* sobre importaciones de carne de pollo en México. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 6(1):1-12, doi: doi.org/10.30973/aap/2020.6.0061011.
- Huerta, S. S, Arana, O. A, Sagarnaga, L. M., Matus, J. A y Brambila P. J. J. (2018). Impacto del ingreso y carencias sociales sobre el consumo de carne en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(6):1245-1258. Recuperado de <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/publicaciones>.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2021). *Tabulados-Población*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion_Poblacion_01_e60cd8cf-927f4b94-823e-972457a12d4b.
- García, S. J. A. y Santiago, C. M. de J. (2004). Importaciones de maíz en México: un análisis espacial y temporal. *Investigación Económica*, 63(250):131-160. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ineco/v63n250/0185-1667-ineco-63-250-131.pdf>.
- Guajardo, Q. R. G. y Elizondo, G. H. A. (2003). La liberación del mercado mundial del tomate: un modelo espacial con precios endógenos. *Comercio Exterior*, 53(2):169-177. Recuperado de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/15/7/RCE.pdf>.
- Kawaguchi, T., Suzuki, N. y Kaiser, H. M. (1997). A Spatial Equilibrium Model for Imperfectly Competitive Milk Markets. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(3):851-859.
- McCarl, B. A. y Spreen, T. H. (1997). *Applied mathematical programming. Notas de la clase AgeCon641*. Recuperado de <https://agecon2.tamu.edu/people/faculty/mccarl-bruce/mccspr/thebook.pdf>.
- Morales, P. C. G. y de la Torre, M. M. E. (2006). *Características del autotransporte refrigerado en México*. Publicación Técnico 297, Recuperado de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt297.pdf>
- Núñez, G., Rodríguez, M. del R. y de la Cruz, S. (1996). Cálculo del impacto de una cuota compensatoria en el bienestar de los consumidores: un caso ilustrativo. *Estudios Económicos*, 11(1): 141-160. Recuperado de <https://estudioseconomicos.colmex.mx/index.php/economicos/article/view/258/260>.
- Organización Mundial del Comercio (OMC, 2022). Aranceles. Recuperado de https://www.wto.org/spanish/tratop_s/tariffs_s/tariffs_s.htm#:~:text=Los%20derechos%20de%20aduana%20aplicados,de%20ingresos%20para%20los%20gobiernos.
- Puebla, A. S., Rebollar, R. S., Gómez, T. G., Hernández, M. J. y Guzmán, S. E. (2018). Factores determinantes de la oferta regional de carne bovina en México, 1994-2013. *Región y Sociedad*, 30(72):1-17.

- Rebollar, R. S., Hernández, M. J. y Guzmán, S. E. (2016). Optimización espacial y temporal de la producción y comercialización del sorgo grano en México. *Revista en Administración de la Innovación Tecnológica, Económica y Sustentable (RAITES)*, 2(4):39-5. Recuperado de <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/raites/article/view/518/648>. <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/raites/issue/view/36>.
- Rebollar, R. E., Rebollar, R. S., Guzmán, S. E. y Rebollar, R. A. (2019a). Evaluación del efecto de importaciones en la oferta de carne de pollo en la región Centro-Este de México. *Panorama Económico (IPN)*, 15(30):125-140, doi: <https://doi.org/10.29201/pe-ipn.v15i30>
- Rebollar, R. S., Martínez, D. M. A., Callejas, J. N. y Velázquez, V. H. H. (2019b). Eficiencia en el mercado de carne de cerdo en México. *Ciencia Ergo Sum*, 26(3):1-13, doi: <https://doi.org/10.30878/ces.v26n3a8>
- Rebollar, R. S., Velázquez, V. H. H., Gómez, T. G., Posadas, D. R. R. y Martínez, C. F. E. (2020a). Efectos de la aplicación de subsidios al mercado porcino en México. *Archivos de Zootecnia*, 69(265):30-37, doi: <https://doi.org/10.21071/az.v69i265>
- Rebollar, R. S., Rebollar, R. E., Guzmán, S. E. y Hernández, M. J. (2020b). Determinantes de la demanda de carne bovina en México, 1996-2017: un análisis por regiones. *Debate Económico*, 9(1):65-84. Recuperado de <https://debateeconomico.org/2020/04/30/debate-economico-no-25/>
- Rebollar, R. S. (2021). Distribución de la carne de pollo en México: una aplicación de las condiciones Karush-Kuhn-Tucker. *Investigación y Ciencia*, 43(12):231-239 doi: <https://doi.org/10.33064/iycuaa2021833069>
- Rebollar, R. S., Hernández, A. P., Hernández, M. J., Guzmán, S. E. y González, R. F. J. (2022). Evaluación de la aplicación de aranceles a la carne de pollo importada en México. *Paradigma Económico*, 14(2): 163-180, doi: <https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v14i2.16539>
- Rebollar, R. S. y Posadas, D. R. R. (2023). Evaluación de los efectos de un cupo de importación al mercado regional y nacional de pollo en México. *Economía, Teoría y Práctica*, 31(59),185-204, doi: <http://dx.doi.org/10.24275/etypuam/ne/592023/>
- Romalis, J. (2007). NAFTA's and CUSFTA's impact on international trade. *The Review of Economics and Statistics*, 89(3): 416-435, doi: <https://doi.org/10.1162/rest.89.3.416>
- Rubio, L. M. de la S., Braña, V. D., Méndez, M. D. y Delgado, S. E. (2013). *Sistemas de Producción y Calidad de Carne Bovina*. 1ra ed. Folleto Técnico número 28. México, D. F.: INIFAP.
- Samuelson, P. A. (1952). Spatial Price equilibrium and Linear Programming. *American Economic Review*, 41:283303. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/1810381>.



- Salvatore, D. (1998). *Economía internacional*. Naucalpan, Estado de México: Prentice Hall.
- Secretaría de Economía (SE, 2024). *Comercio exterior, países con tratados y acuerdos firmados con México*. Recuperado de [https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-tratados-y-acuerdos-firmados-conmexico#:~:text=M%C3%A9xico%20cuenta%20con%20una%20red,Parcial\)%20en%20el%20marco%20de](https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-tratados-y-acuerdos-firmados-conmexico#:~:text=M%C3%A9xico%20cuenta%20con%20una%20red,Parcial)%20en%20el%20marco%20de).
- Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica, 2021). *Inspección de cárnico en fronteras*. Recuperado de https://comecarne.org/wp-content/uploads/2021/06/SENASICA_.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2021). *Anuario Estadístico de la Producción Ganadera*. Recuperado de https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/
- Takayama, T. y Judge, G. G. (1964). Partial Equilibrium and Quadratic Programming. *Journal of Farm Economics*, 64:67-93, doi: <https://doi.org/10.2307/1236473>.
- Vázquez, A. J. M. P. y Martínez, D. M. A. (2015). Estimación empírica de elasticidades de oferta y demanda. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5):955-965, doi: <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i5.590>
- Velázquez, V. H. H., Gómez, T. G., Rebollar, R. S. y Martínez, C. F. E. (2016). Efectos regionales y nacionales sobre la producción y consumo de carne de cerdo con la aplicación de aranceles a carne importada. XVI *Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria*. Universidad Autónoma Chapingo, 26-28 de octubre de 2016.
- Villa, H. Y. A., Kido, C. A., Hernández, S. V. y Madrigal, M. S. (2019). Efectos de la imposición de aranceles a productos agropecuarios de Estados Unidos en importaciones de México, TLCAN. *Paradigma Económico*, 11(1): 163-182, doi: <https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v11i1.11236>
- Yavuz, F., Zulauf, C., Schnitkey, G. y Miranda, M. (1996). A spatial equilibrium analysis of regional structural change in the US dairy industry. *Review of Agricultural Economics*, 18:693-703, doi: <https://doi.org/10.2307/1349600>